Neue Untersuchungen über das Nervensystem.

Gemeinschaftlich angestellt von Prof. J. Budge in Bonn und Dr. Augustus Waller in London.

Wir theilen vorläufig die wichtigsten Resultate der Versuche mit, welche wir gemeinschaftlich unternommen haben. Der Kürze wegen haben wir eine aphoristische Form gewählt und behalten die weitläufigere Auseinandersetzung einer später erscheinenden Arbeit vor *).

I. Abtheilung.

1) Die Bewegung der Pupille des Auges wird von drei verschiedenen Nervenapparaten beherrscht. Zwei derselben wirken auf die circulären Fasern der iris und verengern mithin die Pupille, einer wirkt auf die radiaten und erweitert die Pupille.

2) Die Verengerung der Pupille wird hervorgerufen von den Nn. oculomotorius und trigeminus, die Erweiterung von dem n. sympathicus vom Kopfe an bis dahin, wo derselbe in die Brust tritt. Der Brust- und Bauchtheil dieses Nerven wirken nicht mehr in dieser Weise.

3) Wird der n. sympathicus bei Kaninchen, bei welchen derselbe vom n. vagus getrennt, zwischen diesem und der a. carotis communis neben dem Kehlkopfe leicht zu finden ist, isolirt, auf ein Glasstäbchen gelegt und mit den beiden sehr genäherten Dräthen eines galvanischen Apparates berührt, so erweitert sich die Pupille je nach der Stärke des Reizes um 1 bis 2 Linien und mehr. Die Wirkung tritt schon bei einem Reizungsgrade ein, den die menschliche Zunge noch nicht fühlt.

Anmerkung. Bei diesen sowie bei allen weiter anzugebenden Versuchen, welche an Kaninchen angestellt wurden, haben wir stets vor dem Versuche das Thier bis zur Anästhesie ätherisirt, oder Hunde und Katzen chloroformirt. Es wird in der Folge dieß nicht besonders erwähnt werden.

---

*) Die wichtigsten der hier niedergelegten Resultate wurden bereits am 10. Juli, am 6. und 14. August d. J. der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn (s. Kölnische Zeitung 1851 No. 167, No. 197) und der Akademie der Wissenschaften in Paris am 21. Sept. und 21. Oct. (s. Compt. rend. 6. 20. Oct.) mitgetheilt. — Die Resultate, welche sich auf die Pupillenbewegung beziehen, sind in der I. Abtheilung, und die, welche sich auf andere Erscheinungen im Nervensysteme beziehen und gelegentlich gewonnen wurden, in der II. Abtheilung zusammengestellt.

4) Der n. sympathicus liegt bei Hunden und Katzen in einer und derselben Scheide mit dem n. vagus und ist durch Zellgewebe sehr genau mit demselben verbunden, so daß beide bei einem lebenden erwachsenen Thiere nicht leicht von einander zu trennen sind. Reizt man den gemeinschaftlichen Nerven, so entsteht dieselbe Wirkung, wie von der Reizung des getrennten sympathicus beim Kaninchen, d. h. Erweiterung der Pupille. Bei jungen Hunden lassen sich beide indeß leichter sondern und hier fanden wir genau dasselbe Verhalten wie bei Kaninchen.

5) Wird der n. vagus oder irgend ein anderer Nerv oder ein Gefäß am Halse gereizt, so erfolgt niemals eine Veränderung der Pupille, — woraus hervorgeht, daß es nur der n. sympathicus ist, dessen Fasern die radiaten Fasern der iris zur Bewegung anregen.

6) Wird der n. sympathicus hinter dem letzten Halsganglion, also in der Brusthöhle oder in der Bauchhöhle gereizt, so erfolgt keine Wirkung auf die Pupille.

7) Seit Petit ist es bekannt, daß nach Durchschneidung des n. sympathicus und vagus am Halse von Hunden und Katzen sehr bald die Pupille sich verengt und sehr lange Zeit (Monate lang) verengt bleibt. Bei Kaninchen haben bis jetzt aber die verschiedenen Beobachter kein stets sicheres und gleichbleibendes Resultat erhalten. — Unsere Versuche haben die schon oft bewährte Thatsache von Petit gleichfalls bestätigt. Bei Kaninchen haben wir gleichfalls Verengerung beobachtet, jedoch nur in geringerem Grade, wenn wir einfach durchschnitten. Wenn wir hingegen vor der Durchschneidung den sympathicus wiederholt gereizt hatten, so war die Verengerung viel entschiedener, besonders bei jüngeren Kaninchen. Ja selbst ohne zu durchschneiden, sahen wir als Folge anhaltender Reizung und dadurch hervorgerufener Destruction des sympathicus eine Verengerung entstehen.

8) Bei Hunden ist es möglich, den vereinigten n. vagus - sympathicus hinter dem letzten Halsganglion zu durchschneiden. Nach dieser Operation haben wir beobachtet, daß die Pupille sich eben so rasch und eben so stark verengert, als wenn derselbe Nerv in der Mitte des Halses durchschnitten wird. Wir haben einen so operirten Hund 2 Monate lang am Leben gelassen, ehe wir ihn zu einem anderen Versuche benutzten. Noch nach dieser langen Zeit war die Pupille mehr als um die Hälfte enger, als die der anderen Seite. — Aus dieser Beobachtung geht hervor, daß Nervenfasern des sympathicus am Halse, welche die Erweiterung der Pupille hervorrufen, nicht etwa ihren Ursprung von den Ganglienkugeln des letzten Halsganglion nehmen. Denn wäre dieß der Fall, so müßte, wenn das Ganglion noch mit dem Nerven in Verbindung bleibt, eine Verengerung der Pupille entstehen.

9) Wird der sympathicus am Halse durchschnitten, so bewirkt nur Reizung des vor dem Schnitte, nicht aber des hinter dem Schnitte gelegenen Theiles Erweiterung der Pupille.

10) Schon am fünften bis sechsten Tage nach der Durchschneidung hat das vordere Ende seinen Einfluß auf die Pupille, oder mit anderen Worten, seine Reizbarkeit verloren.

11) Von dieser Zeit an werden die Primitivfasern desselben Endes degenerirt, während die Primitivfasern des hinter dem Schnitte gelegenen Stückes ihre normale Structur behalten. Wartet man 2 bis 3 Wochen ab, so ist die Degeneration so weit fortgeschritten, daß sie selbst für den wenig Geübten sehr deutlich erkennbar wird. — Es ist am geeignetsten, wenn zu dieser Untersuchung ein Hund oder eine Katze gewählt wird. Schneidet man einem solchen Thiere auf einer Seite ein Stück des vereinigten vagus-sympathicus am Halse aus und tödtet nach 14 bis 20 Tagen das Thier, so findet man unter dem Mikroskope, daß das vor dem Schnitte gelegene Ende des n. vagus vollkommen normale, das hinter dem Schnitte gelegene Ende desselben Nerven bis zu seinen letzten Verzweigungen (z. B. am n. recurrens) granulirte, degenerirte Fasern hat, daß es hingegen sich gerade umgekehrt mit dem n. sympathicus verhält; neben den wohl erhaltenen vorderen Fasern des vagus liegen die degenerirten des sympathicus und neben den hinteren entarteten des vagus die wohl erhaltenen des n. sympathicus.

12) Es ist ein für alle Nerven gültiges Gesetz, daß nach der Durchschneidung der Theil, welcher mit dem Centralorgane noch zusammenhängt, nicht desorganisirt, hingegen der peripherische Theil vollkommen degenerirt wird und diese Degeneration beginnt schon wenige Tage nach der Durchschneidung. Hierdurch ist man in Stand gesetzt, zu erfahren, welche Richtung ein Nerve einnimmt. Aus den im vorigen §. angegebenen Beobachtungen ist mithin zur Evidenz anatomisch nachgewiesen, was aus den physiologischen Beobachtungen (§. 9, 10) folgt und was Petit schon vor $1\frac{1}{2}$ Jahrhunderten ahnte, daß der n. sympathicus am Halse nicht vom Kopfe nach der Brust zu, sondern von hinten nach vorne, oder auf den Menschen angewendet, von unten nach oben verläuft.

13) Es giebt eine Stelle im Rückenmarke, welche als Centralorgan für diesen Theil des n. sympathicus angesehen werden muß. Diese Stelle bezeichnen wir mit dem Namen regio cilio-spinalis. Reizung dieser Stelle oder Exstirpation derselben hat dieselben Folgen, wie Reizung oder Durchschneidung des n. sympathicus selbst.

14) Diese Stelle liegt zwischen dem fünften *) Hals- und sechsten Dorsalwirbel. Wir haben das ganze Rückenmark hinter dem sechsten Dorsalwirbel Stelle vor Stelle gereizt, aber niemals dadurch irgend einen Einfluß auf die Pupille wahrgenommen. Sobald hingegen die Reizung das Rückenmark in der Gegend des sechsten Dorsalwirbels erreichte, so erweiterte sich sogleich die Pupille. Gingen wir weiter nach vorne, so sahen wir beständig diese Wirkung bis zum ersten Dorsalwirbel. Bei einigen Thieren konnten wir sie aber noch höher herauf bis gegen den fünften Halswirbel wahrnehmen und wir vermuthen, daß dieß constant der Fall ist; weiter nach vornen aber nicht. Ob vielleicht durch eine noch stärkere Reizung als die war, welche wir anwendeten (wir gebrauchen theils einen mäßig kräftigen magneto-electrischen Rotationsapparat, theils den von Dubois-Reymond empfohlenen Apparat), diese Gegend noch et-

*) Durch einen Druckfehler findet sich in den Compt. rend. vom 6. Oct. der erste Halswirbel angegeben.

was weiter sich ausdehnen möchte, wissen wir nicht; so viel geht aber sicher aus unseren anderen Beobachtungen hervor, daß die äußerste Grenze die Gegend des dritten Halswirbels nicht überschreitet.

15) **Mithin entspringt der n. sympathicus am Halse, welcher die Erweiterung der Pupille veranlaßt, von dem Theile des Rückenmarkes, welcher zwischen den letzten Halswirbeln und dem sechsten Brustwirbel gelegen ist.**

16) Nimmt man bei einem (ätherisirten) Frosche, dem man das Rückenmark bloß gelegt hat, an der Stelle, wo die Nerven für die vordere Extremität liegen, ein Stückchen Rückenmark, welches ungefähr die Größe von 1‴ hat, vollständig hinweg, jedoch nur auf einer Seite, z. B. der rechten, näht dann die Wunde wieder gut zu, so wird man bemerken, daß nach einiger Zeit die entsprechende (rechte) Pupille beträchtlich enger ist als die linke und lange so bleibt. Wir haben vor mehr als $2^1/_2$ Monaten einen Frosch auf diese Weise operirt und ihn am Leben gelassen. Abgesehen von den Veränderungen der Empfindung und Bewegung der rechten vorderen Extremität, zeigt der Frosch keine andere Erscheinung als die beträchtliche Verengerung seiner rechten Pupille. Bei einem anderen Frosche waren nach Wegnahme des ganzen Rückenmarkes an dieser Stelle beide Pupillen verengt.

17) Theilt man bei einem Kaninchen die Ciliospinalgegend in eine rechte und linke Hälfte, legt zwischen beide ein Glasplättchen und reizt die rechte Hälfte, so erweitert sich die rechte, aber nicht die linke Pupille, reizt man die linke Hälfte, so erweitert sich allein die linke Pupille.

18) Wird bei einem Kaninchen der n. sympathicus am Halse auf einer Seite durchgeschnitten, werden die beiden Enden aber dann wieder zusammengebunden und der Nerv wohl angefeuchtet (oder mit anderen Worten: wird die Nervenleitung auf der einen Seite aufgehoben, hingegen die electrische Leitung befördert), so wird man bei Reizung der regio cilio-spinalis bemerken, daß die Pupille von der Seite, an welcher der sympathicus durchschnitten ist, sich nicht im geringsten verändert, während auf der anderen Seite die auffallendste Erweiterung eintritt.

19) Die regio cilio-spinalis behält auch nach dem Tode des Thieres kürzere oder längere Zeit noch ihre Reizbarkeit. Wenn hingegen ihre Reizbarkeit geschwunden ist, fanden wir den n. sympathicus noch reizbar.

20) In der regio cilio-spinalis giebt es eine Stelle, an welcher die Reizbarkeit am längsten bleibt und an welcher die Wirkung am stärksten ist. Diese Stelle liegt zwischen dem zweiten und dritten Dorsalwirbel, und der Verbindungsast, welcher vom zweiten Dorsalnerven zum sympathicus hingeht, muß als die wichtigste Wurzel des betr. Halstheiles vom sympathicus betrachtet werden. Wir haben beobachtet, daß, wenn wir zwischen diesem bezeichneten Rückenmarkstheile und dem hinteren Ende der regio cilio-spinalis einen Querschnitt machten, der hinter dem Schnitte gelegene Theil keine Wirkung mehr auf die Pupille zeigte.

21) Wurde vor dem 2. Dorsalwirbel ein Querschnitt durch das Rückenmark gemacht, so sahen wir in mehreren Versuchen deutliche Erweiterung der Pupille durch Reizung des vorderen Segmentes erfolgen, jedoch nicht in allen.

22) Nimmt man die gesammte Rückenmarksmasse der regio ciliospinalis heraus und setzt die Dräthe auf den Knochen selbst, so bemerkt man in der Regel nur dann eine Wirkung, wenn die Dräthe an die foramina intervertebralia zwischen dem zweiten und dritten Dorsalwirbel angelegt werden. An anderen Stellen sahen wir bis jetzt keinen deutlichen Effect.

23) Wir durchschnitten bei einem Kaninchen auf der rechten Seite die hintere Wurzel des zweiten Rückenmarksnerven, ohne die vordere Wurzel zu verletzen. $1 \frac{1}{2}$ Stunden später fanden wir die rechte Pupille beträchtlich enger als die linke. — Bei einem anderen Kaninchen legten wir das Rückenmark in der Gegend des ersten bis vierten Dorsalwirbels bloß, durchschnitten auf der rechten Seite die hinteren Wurzeln und legten sie zurück gegen den Knochen, reizten dann das Rückenmark und fanden, daß die rechte Pupille sich beinahe gar nicht erweiterte, während die linke wie gewöhnlich sehr stark erweitert wurde. Die geringe Erweiterung auf der rechten Seite blieb dieselbe, als wir die vorderen Wurzeln durchschnitten hatten. Sodann lös'ten wir die vorderen Wurzeln der linken Seite, ohne daß dadurch die Reizung des Rückenmarkes einen geringeren Erfolg als früher hatte, vielmehr erweiterte sich die linke Pupille sehr stark.

24) Aus den angegebenen Versuchen geht also hervor, daß der n. sympathicus (am Halse) aus dem Rückenmarke (den hinteren Wurzeln?) entspringt, durch das letzte Halsganglion geht und gegen den Kopf hin aufwärts steigt.

25) Die Fasern des n. sympathicus, welche die Erweiterung der Pupille veranlassen, erreichen das ganglion Gasseri (auf anatomisch bekanntem Wege), laufen dann neben dem ramus ophthalmicus des n. trigeminus zum Auge. Man wird daher von der Reizung des n. trigeminus an und vor dem ganglion Gasseri und insbesondere von der Reizung des ramus ophthalmicus denselben Erfolg erwarten müssen, wie von der Reizung des n. sympathicus am Halse. — Dieser findet auch wirklich Statt, wie aus den folgenden §§. hervorgeht. Da jedoch der n. trigeminus noch andere Fasern enthält, welche auf die Pupille und zwar contrahirend wirken, und da diese Wirkung stärker ist als die vom n. sympathicus ausgehende, so erhält man erst einige Zeit nach dem Tode eines Thieres unzweideutige Resultate, weil nämlich der n. trigeminus eher seine Reizbarkeit nach dem Tode verliert, als der n. sympathicus.

26) Reizt man kurze Zeit nach dem Tode den r. ophthalmicus n. trigemini, den man von allen übrigen benachbarten Nerven getrennt und auf ein Glasstäbchen gelegt hat, so entsteht eine sehr beträchtliche, oft 1''' selbst $1 \frac{1}{2}$''' und mehr betragende Erweiterung der Pupille, welche allmälig verschwindet, wenn man zu reizen aufhört.

27) Durchschneidet man in diesem Stadium den r. ophthalmicus, so bewirkt Reizung des mit dem Auge zusammenhängenden Endes starke und deutliche Erweiterung; das mit dem Gehirne zusammenhängende bringt keine Wirkung hervor.

28) Reizt man, wenn vorher der r. ophthalmicus unmittelbar vor dem ganglion Gasseri vollständig durchschnitten wurde, den n. sympathicus am Halse, so entsteht keine Wirkung, während an der anderen Körperseite sich wie gewöhnlich Erweiterung der Pupille zeigt.

29) Reizt man den n. trigeminus einige Zeit nach dem Tode hinter dem ganglion Gasseri, so bleibt jede Wirkung aus; reizt man ihn an der Stelle, wo das ganglion liegt, nur ganz oberflächlich, so sieht man gleichfalls keinen Erfolg; dringt man hingegen tiefer ein, so entsteht auf der Stelle Erweiterung der Pupille.

30) Schneidet man den n. sympathicus einer Seite neben der Luftröhre bei einem Kaninchen durch und läßt das Thier noch längere Zeit am Leben (s. §. 12), so beobachtet man nach dem Tode des Thieres, daß Reizung des r. ophthalmicus dennoch Erweiterung der Pupille veranlaßt, wenn auch nie mehr in dem Grade, wie dieß auf der unverletzten Seite der Fall war.

31) Schneidet man hingegen den n. sympathicus hoch oben am Halse aus und nimmt das erste ganglion am Halse hinweg, so bleibt jeder Erfolg aus.

32) Diese Erscheinung hängt damit zusammen, daß zwar der zweite Dorsalnerv die hauptsächlichste Wurzel zum betr. n. sympathicus giebt, daß aber auch die unteren Halsnerven noch Fäden dahin geben, wie aus §. 21 hervorgeht.

---

33) Man kann die Pupille durch directe Reizung zweier Gehirnnerven verengern, nämlich des n. oculomotorius und des n. trigeminus. Wir haben bis jetzt vorzüglich 3 Thiere zu diesen Versuchen geeignet gefunden, nämlich Enten, Kaninchen und junge Katzen.

34) Öffnet man rasch bei einer enthaupteten Ente den Kopf, legt die eben genannten Nerven bloß und reizt sie galvanisch mit oder ohne untergelegtes Glasstäbchen, so erfolgt eine sehr starke Contraction der Pupille, welche rasch verschwindet, wenn der Reiz aufhört. Die Wirkung ist dieselbe, ob der oculomotorius und der trigeminus mit dem Gehirne zusammenhängen oder nicht. Zuweilen haben wir noch 10 Minuten nach der Enthauptung die Contraction entstehen sehen; gewöhnlich aber ist die Reizbarkeit besonders am trigeminus schon rascher geschwunden. — Auch junge Katzen eignen sich vorzüglich zu dem Versuche mit dem oculomotorius, wo wir nach dem Tode noch eine geraume Zeit die starke Verengerung der Pupille mit gleichzeitiger Einwärtswendung des Auges wahrnahmen. — Hingegen konnten wir bis jetzt keine Wirkung von dem trigeminus aus bei Katzen sehen. — Bei Kaninchen haben wir die stärkste Zusammenziehung sowohl während des Lebens als kurz nach dem Tode durch Reizung des oculomotorius entstehen sehen. Jedoch verschwindet oft die Reizbarkeit dieses Nerven außerordentlich rasch. Auffallend lange blieb die Reizbarkeit in drei Fällen, in denen wir, nachdem wir zuvor die beiden Sehnerven durchschnitten hatten, den n. oculomotorius mittels des Rotationsapparates im Sonnenlichte reizten. Ob irgendwie das Sonnenlicht an diesem

Resultate Theil hat, müssen wir bis jetzt bezweifeln. — Reizung des Stammes vom n. trigeminus oder des r. ophthalmicus bringt bei lebenden Kaninchen ganz constant eine Pupillencontraction hervor (s. §. 39).

35) Einige Physiologen, wie Volkmann, E. Weber u. A., haben bei Reizung des n. oculomotorius von Säugethieren, namentlich aber von Kaninchen, gerade das entgegengesetzte Resultat erhalten, wie wir. Dieß kam aber nur daher, daß die Dräthe nicht allein den n. oculomotorius berührten, indem der Nerv nicht durch einen untergelegten Glasstab isolirt war. Es waren vielmehr bei diesen Versuchen, welche nach dem Tode angestellt wurden, die neben dem oculomotorius liegenden, mit dem trigeminus verwebten Fasern des n. sympathicus gereizt worden. Wenn man nämlich einige Zeit nach dem Tode, nachdem die Reizbarkeit des n. oculomotorius bereits gewichen ist, auf diesen Nerven die Dräthe aufsetzt, so erweitert sich sogleich die Pupille. Hat man hingegen einen Glasstab untergelegt, so fehlt jeder Erfolg; entfernt man jenen, so tritt die Erweiterung sogleich wieder ein. Am deutlichsten überzeugte uns folgender Versuch. Wir durchschnitten den n. sympathicus nebst dem ganglion cervicale primum und ließen das Thier leben. Alle Zweige des n. sympathicus wurden dadurch degenerirt (s. §. 12) und verloren ihre Function. Nachdem wir bei diesem Thiere den n. oculomotorius reizten, sahen wir keine Spur von Erweiterung, während auf der entgegengesetzten Körperseite, an der keine Operation gemacht war, die entschiedenste Erweiterung eintrat, wenn wir auf die angegebene fehlerhafte Weise ohne Isolation den oculomotorius reizten.

36) Die Zusammenziehung, welche der Reizung des n. oculomotorius folgt, ist in Säugethieren verschieden von der, welche der Reizung des n. trigeminus folgt. Jene nämlich tritt außerordentlich rasch ein und hört eben so rasch auf, wenn die Reizung endet; diese hingegen tritt langsam ein, oft erst, wenn man aufhört zu reizen, und bleibt viel länger noch bestehen als der Reiz dauert.

37) Die Reizung des n. oculomotorius kann direct bewirkt werden, indem man den oculomotorius selbst reizt, oder indirect, wenn der n. opticus gereizt wird, in welchem Falle also die Bewegung eine sogenannte reflectorische ist. Die Verengerung der Pupille, welche durch das Sonnenlicht entsteht, ist eine reflectorische.

38) Reizt man den n. sympathicus, während das Sonnenlicht auf das Auge scheint, so ist die Erweiterung viel geringer als im Schatten unter übrigens gleichen Verhältnissen. So fanden wir z. B. bei einem Kaninchen, dessen Pupille im Schatten einen Durchmesser von 2‴ hatte, eine Erweiterung bis zu $3^3/_4$‴, also um $1^3/_4$‴ eintreten; als dasselbe Kaninchen in die Sonne gebracht wurde und sich dadurch die Pupille bis $1^2/_3$‴ verengt hatte, erweiterte das Galvanisiren des sympathicus sie nur bis zu $2^3/_4$‴, d. h. um $^7/_{12}$‴. Das Verhältniß in beiden Fällen war mithin = 3 : 1. — In einem anderen Versuche vermochte die Reizung des sympathicus eine halb so große Erweiterung in der Sonne als im Schatten zu bewirken. — Je mehr man die galvanische Reizung vermindert, was besonders gut durch den von Dubois-Reymond empfohlenen

Apparat geschehen kann, desto geringer wird die Ausdehnung und es kann ein Grad von Reizung des sympathicus gefunden werden, dem die Reizung des opticus und resp. des oculomotorius durch das Sonnenlicht vollkommen das Gleichgewicht hält.

39) Den n. trigeminus kann man an verschiedenen Stellen sowohl mechanisch als galvanisch reizen. So lange das Thier noch am Leben ist, oder unmittelbar nach einem nicht durch Erschöpfung erfolgten Tode, bewirkt eine solche Reizung eine Contraction der Pupille. Wie schon erwähnt, liegen in dem ramus ophthalmicus neben den eigentlichen Fasern des trigeminus noch die des sympathicus. So lange das Thier noch lebt, haben die Fasern des trigeminus das Übergewicht über die des sympathicus; mit oder bald nach dem Tode erlischt aber die Reizbarkeit des trigeminus, aber noch nicht die des sympathicus. Oder mit anderen Worten: durch Reizung des trigeminus vor dem ganglion Gasseri kann man sowohl Contraction als Expansion erzeugen, jene im Leben, diese nach dem Tode. Wenn keine Contraction von Reizung des trigeminus hinter dem ganglion Gasseri mehr zu erzielen ist, erfolgt Erweiterung von Reizung vor dem ganglion.

40) Die Wurzeln des n. trigeminus sind in dem Rückenmarkstheile, der dem zweiten Halswirbel entspricht, zu suchen. Durchschneidet man nämlich das halbe verlängerte Mark zwischen dem Hinterhaupte und dem atlas, so kann ein Thier (Kaninchen), wie wir gesehen haben, noch viele Stunden lang leben. Auf derselben Seite sind alle vom n. trigeminus versorgten Organe vollkommen gefühllos. Das Auge steht hervor und sieht aus wie ein von Glas eingesetztes, man kann die ganze Gesichtshälfte zerschneiden und brennen, ohne daß die geringste Schmerzäußerung entsteht rc., — kurz alle Symptome der Durchschneidung des n. trigeminus sind vorhanden. Durchschneidet man hingegen das Rückenmark am dritten Halswirbel, so bleibt das Gebiet des n. trigeminus unversehrt, woraus hervorgeht, daß zwischen den beiden Stellen die Wurzeln dieses Nerven liegen müssen, wie bereits Magendie angegeben hat.

41) Nicht augenblicklich, aber doch etwa 1 Minute nach der Durchschneidung der halben medulla oblongata verengt sich die Pupille, wird aber später wieder weiter. — Reizt man die medulla oblongata vor dem Schnitte, so verengt sich gleichfalls die Pupille.

42) Wird der n. trigeminus in der Schädelhöhle durchschnitten, so entsteht, wie bereits oft beobachtet wurde, eine starke Contraction der Pupille bei Kaninchen. Dasselbe erfolgt, wenn der Nerv nur oberflächlich verletzt wird und seine übrigen Functionen wenig oder vorübergehend alterirt werden. Ebenso kann man eine Pupillencontraction aufs entschiedenste veranlassen, wenn man die Schädelhöhle eröffnet, das große Gehirn ganz herausnimmt und dann den r. ophthalmicus n. trigemini kneipt, wobei das Thier, wenn die Wirkungen der Ätherisation nicht den höchsten Grad erreicht haben, Zeichen von heftigem Schmerz bemerken läßt. Auch unmittelbar nach dem Tode bewirkt in sehr vielen, ja den meisten Fällen Galvanisiren des trigeminus noch eine sehr starke lang andauernde Contraction.

43) Um uns zu versichern, daß an der Pupillencontraction, welche der Reizung des n. trigeminus folgt, der dritte Gehirnnerv keinen Antheil hat, nahmen wir, nachdem wir den Schädel eröffnet hatten, das Gehirn von vorne hinweg, lös'ten zuerst die beiden n. olfactorii, dann durchschnitten wir die beiden n. optici, dann die beiden n. oculomotorii und trochleares. Nach allen diesen Durchschneidungen fanden wir die Pupille nur um ein weniges verändert. Sobald wir aber, nachdem alle die eben erwähnten Operationen vorausgegangen waren, den n. trigeminus an einer Seite, oder auch die halbe medulla oblongata zerschnitten, so trat rasch die entschiedenste Verengerung der Pupille ein.

44) Die Wirkung war nicht geändert, wenn wir vorher den an der Vorderfläche des verlängerten Markes entspringenden n. abducens nach Entfernung des Gehirnes mit einer vorsichtig eingeführten Pincette abrissen oder ihn in dem sinus cavernosus, wo er unter dem oculomotorius verdeckt liegt, durchschnitten.

45) Nachdem durch Durchschneidung des halben verlängerten Markes eine Verengerung der Pupille entstanden und diese allmälig vorübergegangen war, durchschnitten wir an derselben Seite den trigeminus und sahen von neuem Verengerung erfolgen.

46) Wir können daher nicht mehr zweifeln, daß dem r. ophthalmicus n. trigemini und somit auch seiner portio major, also seiner gangliösen Wurzel motorische Fasern beigemischt sind, welche zur Bewegung der Pupille dienen, — daß also die portio major trigemini nicht mehr als reiner sensibler Nerv betrachtet werden darf, sondern als gemischter.

47) Die locale Irritation des Auges haben wir hauptsächlich bei Kaninchen, Fröschen, Enten und Tauben angewandt und zwar so, daß wir je einen Drath in je einen Augenwinkel oder oberhalb und unterhalb des bulbus anlegten. Der Erfolg davon ist verschieden während des Lebens und bald nach dem Tode, je nachdem die einzelnen Nerven, welche Einwirkung auf die Pupille haben, noch Reizbarkeit besitzen oder nicht. Auch entsteht dadurch eine Complication der Erscheinungen, daß durch diese Art der Reizung Nerven und Muskeln und zwar alle gleichzeitig afficirt werden.

48) Reizt man auf die angegebene Weise bei einem lebenden Kaninchen das Auge, so beginnt nicht augenblicklich, sondern oft erst nach einigen Minuten eine allmälig zunehmende Verengerung der Pupille einzutreten, welche zuweilen Stunden lang anhält. — Ist das Kaninchen nicht bis zum höchsten Grade ätherisirt, so entsteht heftiger Schmerz während und nach der Reizung.

49) Bei Fröschen sieht man den gleichen Erfolg. Galvanisirt man nach der erwähnten Methode das Auge (indem man z. B. mit dem Rotationsapparate nur wenige Drehungen macht), ohne daß man den Frosch vorher ätherisirt hat und betrachtet 1 Stunde später das gereizte Auge, so wird man den auffallenden Unterschied zwischen der Pupille dieses und des anderen Auges wahrnehmen. Noch 24 Stunden später sahen wir oft die Wirkung auf das entschiedenste.

50) Hat man hingegen einen Frosch bis zur vollständigen Empfindungslosigkeit ätherisirt, so daß Reizung des (isolirten) n. ischiadicus keine Zuckung mehr erweckt und das Athmen vollständig aufgehört hat, so wird durch locale Irritation keine Verengerung, sondern vielmehr eine sehr deutliche Erweiterung veranlaßt. (Bei Säugethieren ist es zu gefährlich, einen so hohen Grad von Anästhesie hervorzurufen; indeß findet sich nach der Stärke der Ätherisation ein deutlicher Unterschied.)

51) Hat man bei einem Frosche auf diese Weise die Pupille des einen Auges verengt und zerstört sodann das Gehirn und Rückenmark vollständig, so ist man bald nachher nicht mehr im Stande, auch die andere Pupille zu verengern, vielmehr erweitert sie sich in Folge der Reizung.

52) Wird bei einem Kaninchen der trigeminus einer Seite vollständig in der Schädelhöhle durchschnitten, so bleibt zwar in der ersten Zeit nach der Durchschneidung auch in Folge der localen Irritation eine Verengerung; bald nachher aber wirkt die Reizung wie auf ein Auge gleich nach dem Tode, nämlich erweiternd.

53) Wenn durch irgend eine Ursache die Thätigkeit des n. trigeminus abgestumpft war, was man am besten durch Abnahme der Empfindlichkeit bemerkt, so beobachteten wir eine eigenthümliche Erscheinung. Die Pupille wurde zwar wie gewöhnlich verengt, aber oval; nach der Richtung der applicirten Dräthe war nämlich eine Erweiterung entstanden.

54) Sobald die Thätigkeit des trigeminus vollständig nach dem Tode erloschen ist, bewirkt locale Irritation bei Säugethieren Erweiterung der Pupille, welche meistens zuerst gleichmäßig ist, so daß die Pupille rund bleibt; später werden die Muskelfasern, welche in der Richtung der Dräthe liegen, mehr angezogen, deßhalb die Pupille erweitert und oval. Man kann die ovale Form nach Belieben senkrecht oder horizontal machen. — Ob diese Erweiterung auch hier vom sympathicus abhängt oder von diesem Nerven und von der Muskelirritabilität oder von dieser allein, darüber können wir uns vorläufig nicht bestimmt aussprechen.

55) Bei Vögeln, bei welchen die circulären Muskelfasern der iris die bei weitem vorherrschenden sind, bringt nach dem Tode lange Zeit noch, wenn keine Wirkung mehr von den Nerven aus zu erreichen ist, jede Reizung starke Contraction hervor. Wir haben Augen von Enten ganz herausgenommen, sämmtliche Theile des Auges von der iris und der cornea entfernt und an dieser isolirten iris die eclatanteste Contraction der Pupille gesehen, wenn wir sie reizten.

56) Auch bei Kaninchen, bei welchen die radiaten Fasern das Übergewicht vor den circulären in der iris haben, lös'ten wir ebenso die iris los und erhielten an dieser vollständig getrennten iris sehr deutliche Dilatationen der Pupille.

57) Weil E. Weber nur an enthaupteten Thieren seine Versuche anstellte, kam er zu dem irrthümlichen Schlusse, daß locale Irritation des Auges, welche wir ebenso, wie er angab, angewendet haben, bei Säugethieren Erweiterung hervorbringt, während es sich doch gerade umgekehrt verhält. (Vgl. Wagners Handwörterb. III, 2, S. 38.)

II. Abtheilung.

1) Werden Thiere (Hunde), denen vorher der n. vagus einer Seite durchschnitten war, ätherisirt, so bringt dieß keinen besonderen schädlichen Einfluß hervor, durchschneidet man in diesem Zustande der Anästhesie auch den anderen vagus, so sterben die Thiere ganz plötzlich.

2) Reizt man das obere (Gehirn=) Ende des durchgeschnittenen n. vagus bei Hunden, so entsteht Vomiturition und Erbrechen. Wir haben diese Erscheinung selbst bei Hunden beobachtet, denen vor einem Monate schon der genannte Nerv durchschnitten war.

3) Bei demselben Hunde, dem einen Monat vorher aus dem n. vagus einer Seite ein Stück ausgeschnitten war, hatte sich, wie sich aus der Untersuchung nach dem Tode ergab, ein feiner Verbindungsfaden zwischen den durchschnittenen Enden wieder gebildet. Als wir während des Lebens den n. vagus dieser Seite galvanisirten, vermehrte sich in mehrfach wiederholten Versuchen der Herzschlag in 30 Secunden um 11 bis 12 Pulsationen. Während wir auf der einen Seite Vermehrung des Herzschlages erhielten, stand auf der anderen Seite durch dieselbe Reizung des vagus das Herz sogleich still.

4) Nach Durchschneidung der (rechten) Hälfte der medulla oblongata bei Säugethieren ist die entgegengesetzte (linke) Rumpfhälfte sehr unempfindlich und viel unempfindlicher als die entsprechende (rechte) Rumpfhälfte; hingegen ist das Gebiet des trigeminus auf derselben (rechten) Seite vollständig gefühllos; das auf der anderen Seite hat sein Gefühl behalten, jedoch ist es abgestumpft. So wird hinter dem Ohre der verletzten Seite Schmerz gefühlt (plexus cervicalis), nicht vor demselben. — Die Bewegung auf der verletzten Seite ist aufgehoben, das Thier fällt auf dieselbe hin. — Wir sahen solche Thiere 8 Stunden leben und sind überzeugt, daß das Leben noch viel länger dabei fortbestehen kann.

5) Wir beobachteten, daß der n. sympathicus sich viel langsamer regenerirt als der n. vagus.

Gedruckt im Landes Industrie Comptoir zu Weimar.